Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en suelos ácidos, sector Aucaloma-San Martín - Perú

Eybis José Flores[1], Harry Saavedra[2]
Orlando Ríos[3], Tedy Castillo[3], Marvin Barrera[3]

Resumen

El presente trabajo se realizó con los objetivos de estudiar comparativamente el comportamiento del tomate, variedad Río Grande, con aplicación localizada de diferentes dosis de humus de lombriz en suelos ácidos, buscando mejorar el rendimiento y rentabilidad del cultivo en el fundo Aucaloma de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, ubicado en el Sector Aucaloma a 15 Km. de Tarapoto, siguiendo la carretera a San Antonio de Cumbaza comprensión del distrito de San Roque provincia de Lamas y región San Martín. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar DBCA, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, de las evaluaciones realizadas se obtuvieron los siguientes resultados: El humus de lombriz de 10 y 6 t/ha, hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura (48,6 cm y 48,15 cm), en número de flores por plantas (14,85 y 14,73); mientras que los tratamientos con 6 t/ha de humus, 10 t/ha y 8 t/ha de humus, obtuvieron más altos promedios de racimos florales/ planta (5,68; 5,45 y 5,18). Con la dosis de 10 t/ha de humus y 8 t/ha de humus se obtuvo mayor número de frutos por planta (9,23 y 8,78). La 10 t/ha de humus, con 599,75 g peso de frutos/cosecha obtuvo el mayor rendimiento (18 550 kg/ha) con rentabilidad económica de 33/100 céntimos de nuevo sol por cada nuevo sol invertido.

Palabras clave: humus de lombriz, suelos ácidos, tomate.

Effect of five doses of vermicompost in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), in acid soils, sector Aucaloma - San Martín - Perú

Abstract

The present work was realized with the aims to study comparatively the behavior of the tomato, variety Big River, with application located of different doses of earthworm in acid soils, seeking to improve the performance and profitability, in the farm Aucaloma of San's Martin National University- Tarapoto, located in the sector Aucaloma to 15 Km from Tarapoto, continuing the road to Cumbaza's San Antonio comprehension of San Roque´s district province of Lamas and region San Martin. The design of blocks complete was utilized at random DBCA, with 6 treatments and 4 repetitions, of the realized evaluations the following results were obtained: the humus of earthworm of 10 and 6t/ha, it did effect in the cultivate with regard to the height (48,6 cm and 48,15 cm), in number of flowers for plants (18,85 and 14,73).Whereas the treatments with 6t/ha of humus; 10 t/ha and 8t/ha of humus, obtained higher average of clusters of floral/plant (5,68; 5,45 and 5,18).With the dose of 10 t/ha of humus and 8t/ha of humus major number of fruits was obtained by plant (9,23 and 8,78). It 10t/ha of humus, with 599,75 g fruits/crops there obtained the major performance (18550 Kg/ha) with the major performance (18550 Kg/ha) with economic profitability of 33/100 cents of new sol for every new invested sol.

Key words: vermicompost, soils acid, tomato.

Introducción

El tomate, es una de las hortalizas de importancia por su alto rendimiento, valor nutricional y otras formas de consumo, es originaria del Perú, Ecuador y México; aproximadamente en el mundo se cultivan alrededor de 2 891 000 ha, de este Europa cultiva 42, 5 %, siguiendo América con 16, 5 %, ocupando un tercer lugar con 15, 5 % África (Andelini, 1996) y en el Perú se cultiva anualmente 8 242 ha aproximadamente, con rendimiento promedio de 27, 4 t/ha que varían dependiendo del riego por goteo y cultivos híbridos (Trillas Eitorial, 1998). En algunas provincias de la Región San Martín, viene teniendo interés y aceptación por ser un cultivo anual; en otras provincias se han dejado de sembrar por problemas sanitarios y prácticas agronómicas.

Existe demanda en el mercado para consumo fresco o procesado, siendo así fuente de ingreso económico con rápido beneficio. La variedad Río Grande, es una de las más utilizadas debido a su rusticidad, por ser semi precoz y a la tolerancia de algunas enfermedades, también se adapta fácilmente a climas cálidos, obteniendo buenos resultados en tiempos de verano. La acidez de los suelos es uno de los problemas para el cultivo de hortalizas y en particular para el cultivo de tomate, ya que el pH impide el desarrollo del micro fauna, dando como resultado la deficiencia de nutrientes que la planta necesita para su desarrollo. Por otra parte el humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico – químico del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

Objetivos

- Estudiar comparativamente el comportamiento del tomate *(Licopersicon esculentum,* Mill), variedad Río Grande, con aplicación localizada de diferentes dosis de humus de lombriz en suelos ácidos, buscando mejorar el rendimiento del cultivo.
- Determinar la dosis de abonamiento en humus óptimo que permita obtener mayor producción de tomate, técnica en términos de rentabilidad sobre suelos ácidos tropicales.

Materiales y métodos.

Materiales.
Los materiales que se utilizaron en el trabajo de investigación fueron, el terreno propiamente dicho, semilla de tomate, el humus, los datos Meteorológicos del sector, los resultados de los análisis del suelo y humus.

Cuadro 1: Datos meteorológicos durante los meses del experimento Agosto – Diciembre 2009.

Meses Año	PP Total Mens. (mm)	Temperatura Promedio (°C)			Humedad Relativa (%)
		Máxima	Media	Mínima	
Agosto 2009	194,4	32,3	26,1	19,9	83
Setiembre 2009	158,7	32,8	26,7	20,5	83
Octubre 2009	118,7	32,2	26,8	21,4	82
Novienbre 2009	175,7	33,4	28,1	22,8	82
Dicienbre 2009	78,0	33,3	27,2	22,7	72
Promedio	145,1	32,8	26,9	21,5	80,4

Fuente: Estación San Antonio de Cumbaza SENAMHI – San Martín 2009.

Cuadro 2: Resultado de análisis físico y químico del Humus.

N° de muestra Lab.	Campo	pH	M.O %	P %	K_2O %	N %	CAMBIABLE meq/100 Ca^{++}	Mg^{++}
1	Humus de lombriz	7,18	27,2	2,4	1,36	2,0	6,4	1,8

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de las UNSM – T (2010).

Cuadro 3: Resultado de análisis físico y químico del suelo.

Determinación	Resultado	Interpretación
Análisis Físico	----------	----------
Arena (%)	67,68	
Limo (%)	8,20	
Arcilla (%)	23,92	Fra - Arc – Are
Clase textural		
Análisis químico	----------	----------
pH	5,14	Fuertemente Ácido
C.E mmhos/ cm^3	0,03	No salino
M.O (%)	2,22	Bajo
Nitrógeno (%)	0,10	Bajo
Fósforo P (ppm)	2,48	Bajo
Potasio K (ppm)	31	Bajo
CIC	2.63	Bajo
Calcio meq/100g	1,25	Bajo
Magnesio meq/100g	0,35	Bajo
Potasio meq/100g	0,08	Bajo
Aluminio meq/100g	0,95	

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas, y fertilizantes del ICT. (2009)

Método

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual constó de 6 tratamientos y 4 repeticiones, a los cuales se les aplicó cinco diferentes dosis de humus.

Cuadro 4: Tratamientos, dosis y aleatorización.

Tratamientos	Dosis t/ha	Bloques I	II	III	IV
T_0	0	10	20	30	40
T_1	2	11	21	31	41
T_2	4	12	22	32	42
T_3	6	13	23	33	43
T_4	8	14	24	34	44
T_5	10	15	25	35	45

Resultados y discusiones

Alturas de las plantas (1°, 2°, 3° Evaluaciones)

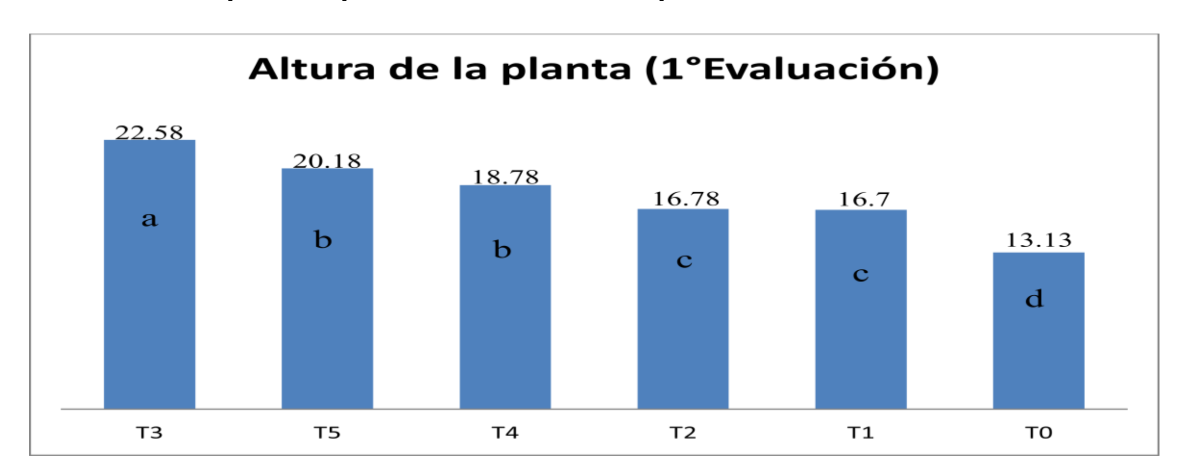


Gráfico 1: Prueba de DUNCAN para altura de la planta en centímetros (cm) a 15 días después de la aplicación del humus.

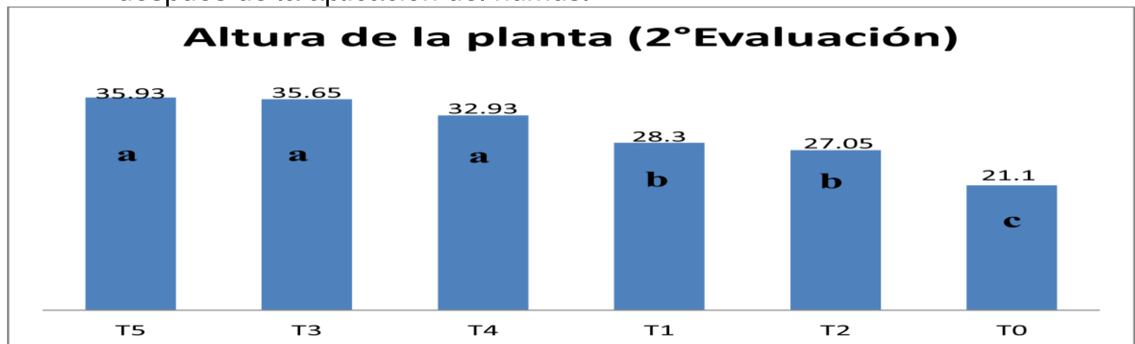


Gráfico 2: Prueba de DUNCAN para la altura de la planta en centímetros (cm) a 30 días después de la aplicación de humus.

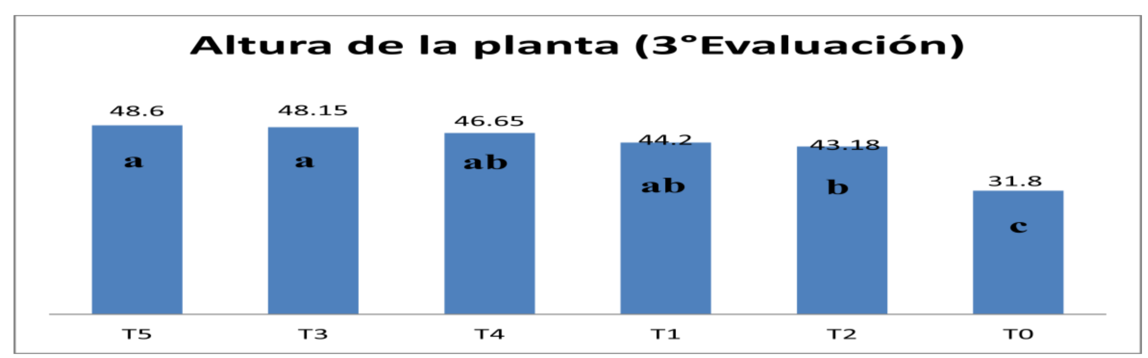


Gráfico 3: Prueba de DUNCAN para la altura de la planta en centímetros (cm) a 45 días después de la aplicación de humus.

Los gráficos 1, 2, 3; nos expresan altura de planta, existiendo diferencias significativas de los tratamientos en relación al humus (0 – 2 – 4 - 6 – 8 – 10 t/ha), los resultados nos muestran que el humus de lombriz afectó el crecimiento de la planta de tomate en condiciones de suelos ácidos, cumpliendo la función de enmienda y fertilizante Salas(1993), así mismo las propiedades de contener ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas y

antibióticos, hace que la planta se beneficie, nos damos cuenta también que los tratamientos de mayor dosis obtienen mayor altura Gonzalo y Omar (2005), experimentos realizados en tomate nos muestran que a mayores dosis de abonamiento con hunus de lombriz se obtiene mayores alturas Chung (1999), sin embargo factores edafoclimáticos como el suelo ácido, la temperaturas altas y la humedad afectan en el crecimiento de la planta, comprobando en la investigación, donde el SENAMHI – Tarapoto registró 21,5°C a 32,8 °C de temperatura máxima y mínima, no siendo éstas muy favorables para el crecimiento según Nicho (1993); Trillas (1998), donde mencionan que las temperatura favorables son de 18 °C a 25°C, por otro lado percibimos que el efecto de los suelos ácidos en la planta desfavorece al crecimiento tal como se observa en T_0 (Testigo) Kamprath (1980), ya que el resultado del análisis físico - químico del suelo no son favorables para la producción de tomate, siendo las más adecuadas una textura Franco –Arenoso y pH de 5,5 a 6,8 (Maroto, 1983; Van Haeff, 1981).

Número de Flores/planta (1° y 2°Evaluaciones)

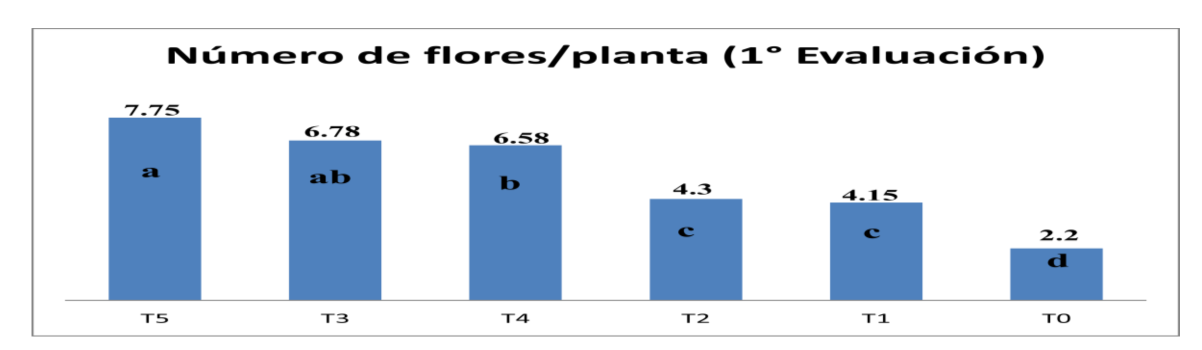


Gráfico 4: Prueba de DUNCAN para número de flores/planta 1º Evaluación.

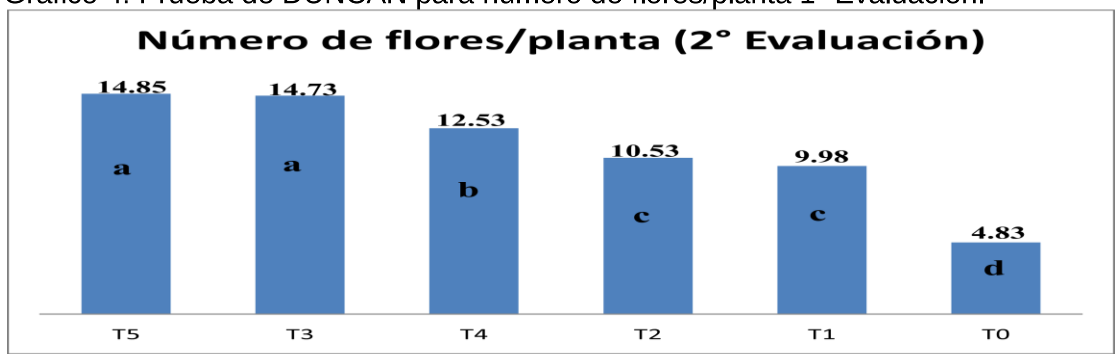


Gráfico 5: Prueba de DUNCAN para número de flores/planta 2º Evaluación.

Los Gráficos 4 y 5 se observa significancia estadística para el número de flores/planta, es preciso mencionar que todo el periodo de floración se dio en el mes de noviembre 2009, donde es la época más seca de la región, con una temperatura máxima de 33,4 °C y mínima de 22,8 °C, SENAMHI – San Martín 2009, siendo las temperaturas adecuadas de 22°C – 25°C Nicho (1993); Trillas (1998), así mismo observamos que los tratamientos de mayor dosis de humus por hectárea obtuvieron mayor número de flores/planta, ya que el humus de lombriz es uno de los abonos más completos, porque aporta casi todos los nutrientes para la dieta de la planta aumentando la productividad en los cultivos; por otro lado la humedad relativa del aire tiene gran interés sobre todo durante la dehiscencia polínica y la consiguiente polinización, siendo la más adecuada entre 55 y 60%, Andelini (1996); Trillas (1998).

Número de racimos/planta

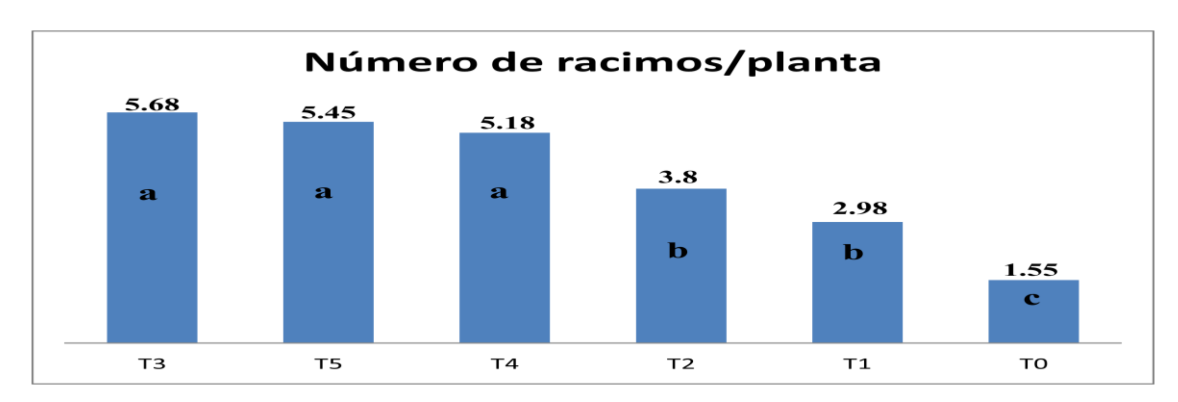


Gráfico 6: Prueba de DUNCAN para número de racimos/planta.

El Gráfico 6, muestra el número de racimos/planta, Jaramillo, *et al* (2007), nos recuerda que un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta, en el caso de la variedad Rio grande se observó un promedio de 3 a 9 flores/racimo en condiciones de suelos ácidos.

Número de frutos/planta

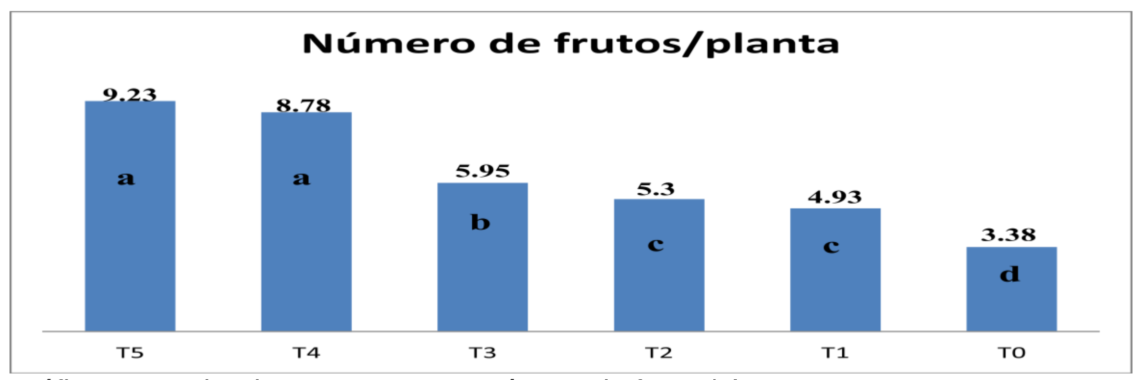


Gráfico 7: Prueba de DUNCAN para número de frutos/planta.

En el Gráfico 7, para número de frutos/planta, se observa que los tratamientos de mayor dosis de humus obtuvieron mayor número de frutos/planta, ya que los suelos ácidos la mayoría de las plantas tienen un crecimiento limitado y consiguientemente escasas o nulas producciones, esto se debe a altos niveles de aluminio y/o manganeso intercambiables en ellos y provocan efectos nocivos en desarrollo de la raíces de las plantas, Kamprath (1980), sin embargo los aportes que hizo el humus de lombriz tuvo mejores resultados en mayores dosificaciones, Salas, Pretell (1993), el análisis físico – químico del suelo proporcionado por el ICT.(2009), nos muestran que no son muy favorables para la producción de tomate.

Peso de frutos/cosecha (g)

Peso de frutos/cosecha (g)
599.75 a
464.95 b
443.6 bc
392.5 cd
341.95 d
176.25 e
T5 T4 T3 T2 T1 TO

Gráfico 8: Prueba de DUNCAN para el peso total de frutos/planta a la cosecha (g).

Para el Gráfico 8, se observa el peso total de frutos/planta a la cosecha (g), donde afirma el efecto positivo del humus en los suelos ácidos, ya que en dichos suelos el exceso de acidez provoca que la planta no pueda obtener los elementos necesarios para regular la reacción natural, Rojas y Comerma (1988), en el terreno que realizamos el experimento nos dimos cuenta la saturación de aluminio con 0,95 meq/100 g de suelo ICT(2009) y la deficiencia de nutrientes, que en respuesta a esta necesidad se manifestaron en los frutos como podredumbre apical por falta de calcio.

Peso de frutos/cosecha (g)

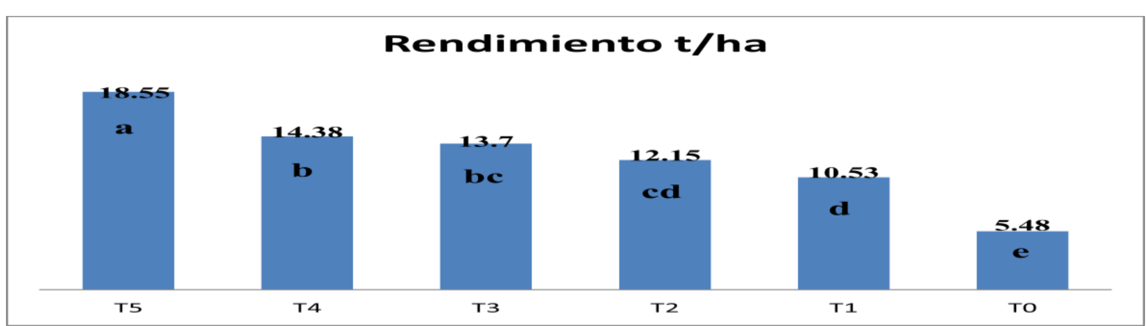


Gráfico 9: Prueba de DUNCAN para rendimiento t/ha

En el Gráfico 9, para rendimiento t/ha, podemos darnos cuenta que las aplicaciones con mayores dosis han sido los que mayor rendimiento obtuvieron, algunas experiencias realizadas con humus de lombriz en suelos ácidos nos muestran que las aplicaciones de humus llegaron a más de 10 t/ha como lo hizo Celis (2003), en un suelo ácido del sector de San Juan – Banda de Shilcayo provincia de San Martín, que también aplicó cal de 1,5 t/ha y humus de 15 t/ha para obtener los mejores resultados en el cultivo de maíz, por otro lado Ríos (1993) nos reporta con un pH de 4,3 aplicó cinco dosis de humus por planta (0, 0.25, 0.75, 1 kg. De humus por planta), en cultivos de pepinillo, ají dulce y Chiclayo verdura, para obtener un rendimiento superior al 30% del promedio local con la dosis de 1 kg/planta, así mismo Chung (1999), reporta en su experimento cuatro (04) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentun* Mill.), menciona en sus resultados obtenidos de los

10 parámetros evaluados que el tratamiento T_3 (1,5 kg.de humus/planta), fue el que mayor resultado obtuvo en maduración, altura y rendimiento.

Cuadro 5: Análisis económico de la producción de tomate.

Tto	Costo Producción S/. (a)	Rendimiento Kg/ha (b)	Valor Bruto (b* S/. 1,00)	Rentabilidad C= (b-a)	Relación B/C*100	B/C
T_0	7 955,64	5 480,00	5 480,00	- 2 475,64	68,88	0,69
T_1	9 143,64	10 530,00	10 530,00	1 386,36	115,16	1,15
T_2	10 331,64	12 150,00	12 150,00	1 818,36	117,60	1,18
T_3	11 519,64	13 700,00	13 700,00	2 180,36	118,93	1,19
T_4	12 707,64	14 380,00	14 380,00	1 672,36	113,16	1,13
T_5	13 895,64	18 550,00	18 550,00	4 654,36	133,50	1,33

En el cuadro 5, se observó que la dosis de los cuatro tratamientos con humus incrementó el rendimiento en los suelos ácidos y se obtuvo rentabilidad económica positiva por cada sol invertido, demostrando de esta manera que la aplicación de humus con 28 % de materia orgánica mejora la calidad del suelo, el desarrollo de la planta y es rentable.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Los tratamientos T_5 (10 t/ha de humus) y T_3 (6 t/ha de humus), alcanzaron en la tercera evaluación 48,6 cm y 48,15 cm, demostrando que el humus de lombriz hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura, en suelos ácidos.
- Los tratamientos T_5 (10 t/ha de humus) y T_3 (6 t/ha de humus) con promedios 14,85 flores/planta y 14,73 flores/planta, son los que mejor resultado tuvieron al número de flores/planta con mayor dosis de humus.
- Los T_3 (6 t/ha de humus), T_5 (10 t/ha de humus) y T_4 (8 t/ha de humus) con promedios de 5,68; 5,45 y 5,18 racimos de flores/ planta respectivamente son los que mejores resultados tuvieron en este parámetro, debido a las propiedades del humus de lombriz.
- Los T_5 (10 t/ha de humus) y T_4 (8 t/ha de humus) con 9,23 y 8,78 frutos/planta, son los que mostraron mayor cantidad de frutos.
- El T_5 (10 t/ha de humus) con 599,75 g peso de frutos/cosecha obtuvo el mayor peso de frutos y mayor rendimiento con 18 550 kg/ha bajo condiciones de extrema sequía. Su rentabilidad económica fue33/100 céntimos de nuevo sol por cada nuevo sol invertido.

Recomendaciones

- Aplicar humus de lombriz para la producción de tomate en suelos ácidos, porque mejora la altura, flores, rendimiento y calidad de frutos.
- Utilizar para evitar deficiencias de calcio antes de la aplicación de humus, cal como enmienda para obtener mejores resultados en la producción de tomate en suelos ácidos.
- Realizar un trabajo de investigación con los mismos tratamientos, en diferentes variedades de tomate a condiciones edafoclimáticas similares.

Referencias Bibliográficas

Andelini, R. 1996. El cultivo del tomate. Ed. Ceac, S.A Bailona – España. 108 pp.

Bretch, F 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica, San José, Universidad de Costa Rica. 86 p.

Buckman, O. 1977. Naturaleza y propiedades de Suelos. Primera edición. Editorial Montaner y Simón – España. 590 p.

Celis, M. 2003. Efecto de diferentes niveles de cal y de humus de lombriz en el requerimiento de maíz (Zea mays. L). en un suelo ácido del sector San Juan – Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín. pp 77.

Chung, E. 1999. Comparativo de cuatro (4) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate(Lycopersicum esculentum. L), en el distrito de la Banda de Shilcayo, caserío la Unión Tarapoto – Perú. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo, UNSM. Pág. 61.

Domenech, J.M. 1990. Atlas de botánica Ed. Javer S.A- Barcelona – España.

Ferruzzi, C. 1983. “Manual de la lobricultura.” Ed. Aedes, Barcelona – España.

Girano, J. 1995. Comparativo de abonamiento orgánico con diferentes niveles de gallinaza humus de lombriz en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum. L), variedad rio grande, en el distrito de San Martín de Juñao – Pajarillo. Tesis instituto Superior tecnológico Nor Oriental de la selva – Carrera Profesional de Producción Agrícola. Tarapoto – Perú. Pág. 57 – 61.

Gonzalo, B. 2005. El humus una Alternativa a la Agricultura Orgánica. Pág. 8 – 12.

Jaramillo, S. 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas, CORPOICA – MANA – GOBERNACIÓN DE ANTIOQUÍA – FAO, COLOMBIA, pg. 331.

Kamprath, J.E. 1980. La acidez en los suelos bien drenados de los trópicos con limitaciones para la producción de alimentos INIPA. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas, Programa de Suelos Tropicales, Yurimaguas – Perú.

Leon , S.L. y Fenster, W.E. 1980. El uso de las rocas fosfatadas como fuente de fósforo en suelos ácidos e infértiles de América del Su. CIAT. Colombia. 250 p.

Maroto, J. 1983. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi – Prensa. Pág. 315 – 348.

Muñoz, A. R. 1995 Fertilización del tomate (Lycopersicum esculentum) en Colombia. En: Memorias del Seminario sobre fertilización de cultivos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo. Comité Regional de Antioquía pp. 56 – 75.

Nicho, J. 1993. Informe anual del Centro de investigaciones K. M. Huaraz. Lima – Perú. 76p.

Pinedo, E. 2002.Ensayo de tres (3) fuentes y tres (3) dosis de abonos orgánicos en el rendimiento de soya variedad cristalina (Glicine max L.) Caspizapa. Región San Martín. Tesis para obtener el título de ingeniero Agrónomo. UNSM – T. Pág. 61 – 63.

Ríos, O. 1993. Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento del pepino en un ultisol degradado de Pucallpa. IIAP – Folia Amazónica, Volumen 5 N° 1 y 2. 208 p.

Rojas, I. y COMERMA, J. 1988. Suelos ácidos. FANAIAP. Centro Nacional de investigaciones Agropecuarias Apdo. 4653 Maracay 2101 Venezuela.

Salas y Pretell. 1993. “Manual de lombricultura tropical” Iquitos – Perú pp. 76

Sánchez, P.A. 1976 Propertiles and maragenent of soil in the tropies Jhon Wiley and Sons new Cork. USA. 23 p.

Sánchez, P. A.; SALINAS, J. G. 1983. SUELOS ÁCIDOS, Estrategia para su manejo con bajos insumos en América tropical. Programa de suelos tropicales de la universidad de carolina del norte; Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia. 94 p.

Sistema de Información del Sector Agropecuario – INFOAGRO. 2000. La lombricultura. www.infoagro.com.pe

Trillas Editorial. 1998 Manuales para la educación agropecuaria tomates. 54 pág.

Uribe, B. 1987. Concepto de fertilidad de suelos ácidos. Curso fertilidad de suelos ácidos. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas – Programa de suelos Tropicales Yurimaguas – Perú. 132 pp.

Van Haeff, J. N. M. 1981. Tomates. Manuales para la Educación Agropecuaria. Editorial Trillas S.A. México 54 pág.

Villagarcía, S. 1990. Manual de uso de fertilizantes – UNA. “La Molina” 46 pág.

Vitorino, F. B. 1994 Lobricultura práctica K' ayra Cuzco – Perú pág. 19.

Zevallos, D. 1985. Manual de Horticultura en el Perú. Ediciones Manfer. Barcelona, España.